

**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE NEMATÓDOS Y
NEMATOMORFOS PARÁSITOS DE INSECTOS. SITUACIÓN ACTUAL
DEL CONOCIMIENTO.
LABORATORIO DE ENTOMONEMATÓDOS (CEPAVE)**

**Camino N.¹, De Villalobos C.², Zanca F.¹, Achinelly M.^{1*}, Micieli V.¹,
Ghiringhelli D.³, Belaich M.³, Buldain D.⁴, Eliceche D.¹, Salas A.¹ & Rusconi
M.¹**

¹ Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores. CEPAVE (CCT La Plata CONICET - UNLP). Calle 2 n° 584, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento Zoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

³ Laboratorio de Ingeniería Genética y Biología Celular y Molecular, UNQUI.

⁴ Tesista de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLP.

*E-mail: fachinelly@cepave.edu.ar

RESUMEN

El laboratorio de entomonemátodos, perteneciente al Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), ha acumulado una sólida formación en el estudio de nemátodos parásitos y patógenos de insectos de interés agrícola y sanitario. Entre las contribuciones pueden citarse la descripción de numerosas especies, determinación de ciclos biológicos, ecología de especies patógenas, y dinámica en condiciones naturales. Estudios tendientes a la optimización de la producción en el laboratorio se han desarrollado para nemátodos pertenecientes a la familia Mermithidae y actualmente Heterorhabditidae. La biología, patogenia, y susceptibilidad de un aislamiento nativo del nemátodo *Heterorhabditis bacteriophora* (cepa VELI), demostró una alta mortalidad de las larvas de lepidópteros, con valores superiores al 80% en *Galleria mellonella*, *Spodoptera frugiperda*, e *Hylesia nigricans*. Su efectividad a campo está siendo evaluada contra *Lobiopa insularis* (Laporte) (Coleoptera: Nitidulidae), herbívoro generalista, que fue registrado recientemente como plaga emergente en el cultivo de frutilla. Además del lepidóptero *H. nigricans*, conocido vulgarmente como mariposa negra o bicho quemador. Por otra parte, entre las líneas de trabajo que agrupa este laboratorio, se encuentra el estudio de nematomorfos parásitos de insectos, grupo hermano de Nematoda, con quienes comparten muchas características morfológicas y de ciclo de vida (especialmente con los mermítidos). En este sentido se ha realizado una profunda revisión sistemática de la fauna argentina de Gordiida (Nematomorpha), fauna sudamericana y otras regiones del mundo.

ABSTRACT

The Laboratory of Entomonematodes belonging to the Center of Parasitological Studies and Vectors (CEPAVE) has built a solid foundation in the study of parasitic and pathogen nematodes associated with insects of agricultural and medical relevance. Among contributions may be mentioned the description of numerous species, determination of biological cycles, ecology of pathogenic species, and dynamics in natural conditions. Studies aimed at optimizing production at laboratory have been developed for nematodes belonging to the Mermithidae family as well as, currently, Heterorhabditidae. Biology, pathogenesis, and susceptibility of a native isolate of the nematode *Heterorhabditis bacteriophora* (VELI strain) have showed high mortality of Lepidoptera larvae, with values above 80% in *Galleria mellonella*, *Spodoptera frugiperda*, and *Hylesia nigricans*. Its effectiveness is being assessed at field against *Lobiopa insularis* (Laporte) (Coleoptera: Nitidulidae), generalist herbivore that was recently registered as emerging pest in strawberry crops, and *H. nigricans* (Lepidoptera), known as “black butterfly” or “burner bug”. Moreover, research lines of our laboratory include the study of Nematomorpha insect parasites, sister group of Nematoda, with which they share many morphological characters and similar life cycles (especially with mermithids). In this regard there has been a systematic review about fauna of Gordiida (Nematomorpha) from Argentina, South America, and other regions of the world.

PALABRAS CLAVE

Entomonematodes, control biológico, plagas.

ACTIVIDADES, RESULTADOS Y PERSPECTIVAS

El Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) es un instituto creado hace 25 años en la Argentina, especializado en estudios sobre los patógenos de insectos de importancia económica y su uso en el control de especies de interés agrícola y sanitario. La utilización de enemigos naturales es una herramienta valiosa para el control de insectos perjudiciales, preferentemente en sistemas de producción hortícola y forestal, que puede evitar o reducir la contaminación creciente del aire, agua, suelo y alimentos con residuos de pesticidas sintéticos.

El laboratorio de entomonemátodos, perteneciente a dicho instituto, ha acumulado una sólida formación en la temática. La meta del laboratorio entre otras, es aislar e identificar nemátodos, potenciales agentes para el control de insectos perjudiciales, eficaces, específicos y seguros para el ambiente, que puedan ser utilizados solos o complementados con otros métodos de control.

Los resultados han sido divulgados a través de publicaciones en revistas especializadas nacionales y extranjeras, y en muchos casos transferidos al sector

privado y público en forma de asesoramientos técnicos y convenios de cooperación.

Entre las contribuciones pueden citarse la descripción de numerosas especies (Poinar & Camino 1986; Camino 1994; Camino & De Villalobos 2002, 2012; Camino & Achinelly 2012), determinación de sus ciclos biológicos (Camino *et al.* 1997), ecología de especies patógenas (Camino 1988; Achinelly & Camino 2005), y dinámica en condiciones naturales (Micieli & García 1999; Micieli *et al.* 2012a). Estudios tendientes a la optimización de la producción en el laboratorio se han desarrollado para nemátodos pertenecientes a la familia Mermithidae (Camino & Reboredo 1996; Achinelly & Camino 2005; Achinelly & Micieli 2011; Micieli *et al.* 2012b), y actualmente Heterorhabditidae (Achinelly *et al.* 2011b; Eliceche *et al.* 2012).

Entre los principales nemátodos estudiados se encuentra el mermítido *Strelkovimermis spiculatus*, hallado por primera vez en el arroyo Miguelín, Punta Lara, Argentina (Poinar & Camino 1986) en criaderos del mosquito de las inundaciones *Ochlerotatus albifasciatus*. Su ciclo biológico tiene una duración aproximada de 35 días siendo similar al de otros mermítidos acuáticos, aunque varía dependiendo de la temperatura (Camino & Reboredo 1996). Los adultos colocan los huevos en el ambiente en el que se encuentran, lugar donde sucede el desarrollo embrionario con una duración aproximada de 8 días, a 20°C de temperatura. Posteriormente, el estado infectante (J2) sale del huevo y penetra activamente en la larva del mosquito hospedador utilizando un estilete y alojándose en el hemocoele. Allí muda a J3 (estado parásito) y luego a J4, cuando abandona el hospedador; provocando inevitablemente su muerte. *Strelkovimermis spiculatus* se adapta muy bien al ciclo de vida de sus hospedadores (Camino & Reboredo 1994), tolera niveles elevados de salinidad y materia orgánica, un amplio rango de temperatura (Camino & García 1991; Achinelly & García 2003) y presenta una mayor tolerancia a permanecer latente por largos períodos de sequía del ambiente (Micieli *et al.* 2012a, 2012b). El estudio de la patogenia en especies susceptibles y fauna acompañante demostraron su especificidad en larvas de mosquitos (Achinelly & Micieli 2013) y no constituir un riesgo para otros organismos benéficos (Achinelly *et al.* 2004).

Epizootias producidas por este nemátodo fueron observadas en poblaciones naturales del mosquito plaga *O. albifasciatus* (Micieli *et al.* 2012a), en la provincia de Buenos Aires. Otras especies de mosquitos han sido registradas en estos ambientes temporarios, cuando se han quedado inundados por un período de tiempo más prolongado de lo habitual, pero siempre en niveles enzoóticos (Campos *et al.* 1993; Maciá *et al.* 1997; Achinelly & Micieli 2013). Inclusive, poblaciones de este nemátodo presentaron variaciones en los valores de prevalencia en ambientes con similares características, cuyas causas se desconocen. Micieli *et al.* (2012a), determinaron al estudiar la dinámica poblacional de *S. spiculatus* en sitios de cría temporarios de mosquitos tres comportamientos diferentes. Un primer ambiente ubicado en la localidad de Punta Lara (Partido de Ensenada) con una reducción de larvas de mosquitos del

80,7% debido a la presencia de este parásito, donde se infectaron 100% de las generaciones; una situación intermedia en otro sector de Punta Lara (un 41,9% de reducción) implicado un menor porcentaje de parasitismo por encima del 50%, aunque la infección por nemátodos se registró en el 92,9% de las nuevas generaciones. El tercer ambiente, ubicado en el barrio de Los Hornos (Localidad de La Plata), registró una reducción larval del 2,7%, donde sólo el 46,0% de las nuevas generaciones de mosquitos estaban parasitadas y en niveles de infección por debajo del 50%. En el mismo estudio el área de inundación fue la única variable significativa asociada con los porcentaje de infección, los cuales se correlacionaron positivamente con el número medio de nemátodos por larva surgido y con la proporción macho- hembra emergidos en cada generación de larvas de mosquito.

El parasitismo por *S. spiculatus* en zanjas de desagües domiciliarios nunca alcanzó niveles epizooticos, registrándose valores máximos de 0,17 % para el sitio de cría ubicado en la localidad de La Granja (García & Camino 1990). Infecciones en laboratorio en agua proveniente de estos criaderos demostraron una prevalencia considerablemente inferior que en aguas provenientes de ambientes de inundación temporaria, y en los controles con agua corriente libre de cloro. En las infecciones se determinó una marcada reducción de los porcentajes de parasitismo en larvas de *A. aegypti* y *C. pipiens*, variando en las larvas de *C. pipiens* entre 89,3% (0% agua de zanja) y 15,7% (100% agua de zanja) y entre 91,6% (0% agua de zanja) y 5,0% (100% agua de zanja) en las larvas de *A. aegypti*, siendo del 92 % en los controles con agua proveniente de sitios de cría inundados a partir de las precipitaciones. La viabilidad de las formas infectivas en estos tipos de agua fue evaluada registrándose al transcurrir 48 hs de exposición en agua proveniente de las zanjas una supervivencia de 1% de las J2 respecto del 88% en los controles en agua corriente libre de cloro. La variabilidad observada en la viabilidad y capacidad infectiva de los preparásitos juveniles en diferentes tipos de agua, condujo a analizar sus características físico-químicas. Los resultados obtenidos, evidenciaron el alto nivel de fósforo y amonio en las zanjas de desagüe pluvio-domiciliario. El alto contenido de amonio (superior a los 0,5 mg/L) permitió considerar a las aguas provenientes de las zanjas como químicamente contaminadas. El efecto de la concentración de amonio y fósforo, sobre la viabilidad de las J2, se estudió en el laboratorio y se determinó que para una dosis de 3 mg N/L, la prevalencia de *S. spiculatus* disminuyó a 76%, siendo 94% en los controles en agua corriente libres de cloro. Sin embargo cuando la concentración se elevó a 4 mg de N/L, el parasitismo se redujo considerablemente a 3%, registrándose una importante mortalidad de los estados preparásitos (Achinelly 2004).

Los valores obtenidos en zanjas de la localidad de Gonnet, en colectas realizadas durante los años 2011 y 2012, también mostraron valores de parasitismo enzoóticos, aunque en mayores niveles, que pudieron alcanzar el 50% (Muttis, comunicación personal). Sin embargo, no se registraron hasta el momento datos sobre los parámetros físico-químicos del agua.

Tales resultados justifican las diferencias observadas en los niveles de infección de *S. spiculatus*, registrados entre ambientes de cría de mosquitos de inundación permanentes y temporarios. Esto hace pensar sobre la existencia de diferentes características fisiológicas, físicas y/o de comportamiento, que podrían estar correlacionadas con variaciones a nivel genético entre las diferentes poblaciones de *S. spiculatus*, especialmente en aquellas que habitan en zanjas de desagüe domiciliario, un ambiente inhóspito para el desarrollo del ciclo de estos nemátodos. Por otra parte, el incremento observado en los valores de parasitismo, cercano al 50% en las zanjas de desagües domiciliarios, desde el año 1990 y el presente, también plantea el interrogante de si tales diferencias se acompañan de modificaciones genéticas presentes en las diferentes poblaciones del nemátodo estudiadas.

Por este motivo se realizó un análisis genético donde se evaluaron secuencias parciales del gen ribosomal *18S*, y de los genes mitocondriales *cox1* y *nd4*, ya que se contaba con secuencias disponibles en el GenBank. Utilizando el ADN aislado como molde, se amplificaron las secuencias correspondientes al gen *18S*, *cox1* y *nd4* por PCR. Los *primers* utilizados para amplificar el gen ribosomal se correspondieron a los descritos en el trabajo de Kobylinski *et al.* (2012). Mientras que los *primers* utilizados para los genes mitocondriales fueron diseñados *ad hoc* en base a las secuencias depositadas en el GenBank (Buldain, 2013). De acuerdo a nuestros resultados, el gen *18S* no funcionó como buen marcador para determinar variación, a diferencia de los genes mitocondriales que establecieron variaciones intraespecíficas entre poblaciones de nemátodos (Buldain *et al.* 2013). En el futuro se prevé analizar mayor cantidad de *loci*, particularmente *cox1* diseñando nuevos *primers* y regiones ITS.

La familia Heterorhabditidae constituye un grupo de nemátodos patógenos comunes en insectos, capaces de regular las poblaciones de sus hospedadores manteniéndolas debajo de los niveles de daño económico. El relevamiento de nemátodos parásitos de insectos en huertas de cultivo orgánico en la localidad de Villa Elisa, La Plata, reveló la presencia de entomonemátodos pertenecientes a esta familia, a partir de muestras de suelo. Los resultados de la caracterización morfológica, morfométrica, molecular y ecológica determinó un nuevo aislamiento de *Heterorhabditis bacteriophora* (cepa VELI). Este constituye el primer registro para este grupo de nemátodos para esta localidad y el segundo para la provincia de Buenos Aires (Achinelly *et al.* 2011b). Por tales motivos, uno de los principales proyectos del laboratorio incluye la evaluación de su potencialidad como agente de biocontrol de insectos plaga de importancia para el cinturón hortícola platense. Las actividades a desarrollar incluyen una primera etapa de optimización de la producción y mantenimiento en el laboratorio *in vivo* e *in vitro*, la evaluación de la patogenicidad, como así también su implementación en poblaciones naturales de insectos. Ensayos en ambientes naturales y en laboratorio han sido realizados poniendo de manifiesto el gran potencial que presenta este entomonemátodo como agente de biocontrol en larvas de lepidópteros, coleópteros, y ortópteros (Achinelly *et al.* 2011a). El tiempo de

producción de nemátodos a partir de insectos parasitados se produjo de manera similar a otros nemátodos entomopatógenos, entre los días 11 a 22 post-infección para las larvas, con un promedio de 15 días y una duración aproximada de una semana hasta emerger la totalidad. Un número que varió entre 900 a 205.000 juveniles infectivos fueron producidos por larva infectada, dependiendo del hospedador utilizado (Camino *et al.* 2008).

Entre las principales plagas a evaluar se encuentra *Lobiopa insularis* (Laporte) (Coleoptera: Nitidulidae), herbívoro generalista que fue registrado recientemente como plaga emergente en el cultivo de frutilla. Sus hábitats y recursos alimenticios son variados y los adultos son atraídos por frutos maduros de frutilla donde se alimentan. Anualmente produce importantes daños económicos en predios fruti-hortícolas del Cinturón Hortícola Platense en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, obligando a los productores a la utilización de insecticidas sintéticos para su erradicación. Hasta el momento no se han registrado parasitoides para esta plaga en la Argentina y los depredadores generalistas no disminuyen sus densidades significativamente. Los resultados demostraron la susceptibilidad de *L. insularis* a esta cepa nativa de *H. bacteriophora*, constituyendo una alternativa valiosa y segura para el ambiente, especialmente para nuestra región. La mortalidad fue alta en larvas y pupas de *L. insularis*, 79 y 63% respectivamente. Alrededor del 20% de las larvas y el 36% de las pupas infectadas, lograron pasar al siguiente estado y morir posteriormente. *Heterorhabditis bacteriophora* constituye el primer registro de un potencial agente de biocontrol sobre el coleoptero *L. insularis* (Achinelly *et al.* 2011a). Actualmente estrategias de aplicación se están evaluando teniendo en cuenta la dinámica parásito hospedador.

Las larvas de lepidópteros demostraron ser las más susceptibles a este aislamiento de *H. bacteriophora*, con valores superiores al 80% de parasitismo, en *Galleria mellonella*, *Spodoptera frugiperda*, e *Hylesia nigricans*. El lepidóptero *H. nigricans*, es conocido vulgarmente como mariposa negra o bicho quemador. Su nombre responde a que las larvas, cubiertas por pelos urticantes liberan sustancias irritantes al contacto con la piel. En Argentina hay citadas numerosas especies de Lepidópteros causantes de estos problemas, siendo *H. nigricans* la más frecuente en la región del Gran La Plata. Esta especie es importante desde dos puntos de vista, como plaga de forestales, ornamentales y frutales a los cuales les ocasiona una defoliación importante y como causante de incomodidad a los seres humanos, por el efecto urticante que producen sus larvas y los adultos. En base a la mortalidad elevada ocasionada por *H. bacteriophora*, la actividad parasitaria de este nemátodo será evaluada en condiciones de campo, en poblaciones naturales sobre larvas y pupas de *H. nigricans*.

Entre los integrantes y proyectos que recientemente se incorporaron al laboratorio, pueden mencionarse el licenciado Matías Rusconi, becario de la CIC Buenos Aires, quien actualmente se encuentra desarrollando su trabajo de tesis doctoral (UNLP) con el tema: “Estudio de nemátodos parásitos de grillos y grillotopos y asociados al sustrato”, la licenciada Daiana Eliceche, quien lleva a

cabo el proyecto: “Evaluación y caracterización de un entomonemátodo (Heterorhabditidae), para el control de plagas de importancia, en cultivos hortícolas del cinturón platense” y el estudiante de grado Augusto Salas, quien se encuentra participando en el proyecto “Biodiversidad de nemátodos en suelos de la región Pampeana”.

Entre las líneas de trabajo que agrupa este laboratorio se encuentra además, el estudio de nematomorfos parásitos de insectos, grupo hermano de Nematoda, con quienes comparten muchas características morfológicas y de ciclo de vida (especialmente con los mermitidos). En este sentido se ha realizado una profunda revisión sistemática de la fauna argentina de Gordiida (Nematomorpha) desarrollando estudios sobre la morfología estructural y ultraestructural, utilizando microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido de las distintas especies y su distribución (Zanca *et al.* 2006). También se ha realizado investigaciones sobre la misma temática de fauna sudamericana (Zanca & De Villalobos 2006; De Villalobos *et al.* 2008) y de otras regiones del mundo (Zanca *et al.* 2006). Se realizaron revisiones de algunos géneros y especies conflictivas de Gordiida, que permitió aclarar la real posición de los ejemplares estudiados y reducir el número de géneros de 21 a 19 y la revisión de 4 géneros: *Beatogordius*, *Noteochordodes*, *Paragordius* y *Chordodes*. Se han abordado distintos aspectos del ciclo de vida de este taxón, desarrollando investigaciones sobre el desarrollo embrionario, las relaciones que se establecen entre estos parásitos y sus hospedadores, su comportamiento y la supervivencia de los adultos y larvas, y las estrategias reproductivas (Zanca 2003). Recientemente, se ha comenzado con la implementación de técnicas moleculares para estudios de filogenia.

BIBLIOGRAFÍA

- Achinelly M.F.** 2004. Estudios referentes a la utilización del nemátodo *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae) como agente de control biológico de culicidos (Diptera: Culicidae). Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.
- Achinelly M.F. & N.B. Camino.** 2005. Evaluation of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* as alternative hosts for mass rearing *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae). *Nematology* 7(2): 281-284.
- Achinelly M.F. & J.J. García.** 2003. Efecto de la temperatura sobre la longevidad e infectividad de los juveniles preparasitos de *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda. Mermithidae) parásito de culicidos. *Rev. Biol. Trop.* 51(3-4): 753-758.
- Achinelly M.F. & M.V. Micieli.** 2011. Optimizing laboratory production of *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae) with a discussion of potential release strategies for mosquito biological control. *Biol. Control* 57(1): 31-36.
- Achinelly M.F. & M.V. Micieli.** 2013. Host range of the parasite *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae) in Argentina mosquitoes. *J. Vector Ecol.* 1: 1-5.
- Achinelly M.F., M.V. Micieli., G. Marti & J.J. García.** 2004. Susceptibility of neotropical mosquito larvae (Diptera: Culicidae) and non-target aquatic organisms to the entomopathogenic nematode *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae). *Nematology* 6(2): 299-302.
- Achinelly M.F., N. Cluigt, N. Camino & N. Greco.** 2011a. Evaluation of the susceptibility of *Lobiopa insularis* (Coleoptera: Nitidulidae), pest of strawberries crops in Argentina, to *Heterorhabditis* sp. (Nematoda: Heterorhabditidae). IOBC/NTRS - Sem. Int. San. Agr. Cuba.

- Achinelly M.F., D. Eliceche & N. Camino.** 2011b. Pathogenicity, Biology and Production of a new isolate of *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1976) (Nematoda: Heterorhabditidae) from Argentina. XLIV Ann. Meet. Soc. Invertebr. Pathol. Halifax, Canadá.
- Buldain D.** 2013. Utilización de técnicas moleculares para la determinación de diferencias en poblaciones del nemátodo *Strelkovimermis spiculatus* (Mermithidae), parásito de mosquitos de importancia sanitaria. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas. UNLP.
- Buldain D., M. Belaich, M. Achinelly, M. Micieli & D. Ghiringhelli.** 2013. Correlation study of genetic profiles associated with differential phenotypes of populations of the nematode *Strelkovimermis spiculatus* parasite of mosquitoes of public health significance. XLVI Ann. Meet. Soc. Invertebr. Pathol. Pittsburgh, Estados Unidos.
- Camino N.B.** 1988. Efecto del parasitismo múltiple en la determinación del sexo de *Strelkovimermis spiculatus* Poinar y Camino, 1986 (Nematoda: Mermithidae) en larvas de *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, 1828. Iheringia, ser. misc. 2: 93-97.
- Camino N.B.** 1994. *Isomermis sierrensis* sp. n. (Nematoda: Mermithidae) a parasite of *Simulium wolffhuegeli* Roubaud (Diptera: Simuliidae) in Argentina. Nematol. Medit. 22: 141-143.
- Camino N.B. & M. Achinelly.** 2012. A new species of the genus *Cranifera* Kloss, 1960 (Thelastomatidae, Nematoda) parasitizing larvae of Scarabaeidae (Coleoptera) from Argentina. Estud. Biol. 34(82): 57-59.
- Camino N.B. & C. De Villalobos.** 2002. *Neyraiella distinctus* sp. n. (Oxyurida: Blattophilidae) parásita de ninfas de *Gryllobates laplatae* Sauss (Orthoptera: Gryllidae) en la Argentina. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 97(3): 325-327.
- Camino N.B. & C. De Villalobos.** 2012. A new species of *Hammerschmidtella* Chitwood, 1932 (Nematoda, Thelastomatidae) parasite of the brown cockroach *Periplaneta brunnea* Burmeister, 1838 (Blattodea, Blattellidae) from Argentina. Acta Parasitol. 57(1): 61-66.
- Camino N.B. & J.J. García.** 1991. Influencia de la salinidad y el pH en el parasitismo de *Strelkovimermis spiculatus* Poinar y Camino, 1986 (Nematoda: Mermithidae) en larvas de *Culex pipiens* Wied. (Diptera: Culicidae). Neotropica 37(98): 107-112.
- Camino N.B. & G.R. Reboredo.** 1994. Biology of *Strelkovimermis spiculatus* Poinar y Camino, 1986 (Nematoda: Mermithidae) parasite of mosquitoes (Diptera: Culicidae) under laboratory conditions. Geotrópica 40: 45-48.
- Camino N.B. & G.R. Reboredo.** 1996. Producción de *Strelkovimermis spiculatus* Poinar y Camino, 1986 (Nematoda: Mermithidae). Neotropica 42: 47-50.
- Camino N.B., G.R. Reboredo & C. De Villalobos.** 1997. Descripción y ciclo biológico de *Thelastoma rara* sp. n. (Oxyurida: Thelastomatidae) parásita de larvas de *Diloboderus abderus* Sturm. (Coleoptera: Scarabidae). Rev. Bras. Biol. 57(2): 211-215.
- Camino N.B., M.F. Achinelly & G. Schargorodsky.** 2008. Evaluación de la patogenicidad del nematodo *Heterorhabditis* sp. (Nematoda: Heterorhabditidae) en larvas de *Galleria mellonella*. VII Cong. Arg. Entomol. Huerta Grande, Argentina.
- Campos R.E., A. Maciá & J.J. García.** 1993. Fluctuaciones estacionales de culícidos (Diptera) y sus enemigos naturales en zonas urbanas de los alrededores de La Plata, Provincia de Buenos Aires. Neotropica 39: 55-66.
- De Villalobos C., F. Zanca & L. Salas.** 2008. Especies de Gordiida (Nematomorpha) en la Provincia de Catamarca. Rev. Ciencia (UNCA) 3(4): 47-56.
- Eliceche D., A. Salas, M. Achinelly & N. Camino.** 2012. Evaluación de la temperatura de almacenamiento de la forma infectiva del nemátodo *Heterorhabditis bacteriophora* sobre la supervivencia y parasitismo. VI Cong. Arg. Parasitol. Bahía Blanca, Argentina.
- García J.J. & N.B. Camino.** 1990. Primera cita para la Argentina de infecciones naturales en larvas de *Culex pipiens* (L.) (Diptera: Culicidae). Neotropica 36: 83-86.
- Kobylinsky K.C., M. Sylla, W. Black & B. Foy.** 2012. Mermithid nematodes found in adult Anopheles from southeastern Senegal. Parasit. & Vectors 5: 131.
- Maciá A., J. García & R. Campos.** 1997. Seasonal variation of the three *Culex* species (Diptera: Culicidae) and its parasite and pathogens in Punta Lara. Rev. Biol. Trop. 44-45: 267-275.

- Micieli M.V. & J.J. García.** 1999. Estudios epizootiologicos de *Strelkovimermis spiculatus* Poinar & Camino, 1986 (Nematoda, Mermithidae) en una población natural de *Aedes albifasciatus* (Diptera, Culicidae) en la Argentina. Misc. Zool. 22(2): 31-37.
- Micieli M.V., P. Risso, M. Achinelly, M. Villar & E. Muttis.** 2012a. Population dynamics between the mermithid *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae) and the floodwater mosquito *Ochlerotatus albifasciatus* (Diptera: Culicidae) over time. Biol. Control 61(1): 55-63.
- Micieli M.V., P. Risso, M. Achinelly & J. Tarquini.** 2012b. Effect of temperature, photoperiod and flooding-desiccation cycles on *Strelkovimermis spiculatus* (Nematoda: Mermithidae) preparasites under culture conditions. J. Invert. Pathol. 110: 114-117.
- Poinar G.O. Jr. & N. Camino.** 1986. *Strelkovimermis spiculatus* n. sp. (Mermithidae: Nematoda) parasitizing *Aedes albifasciatus* Mac. (Culicidae: Diptera) in Argentina. J. Nematol. 18: 317-319.
- Zanca F.** 2003. Gordiida (Nematomorpha) de la República Argentina. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.
- Zanca F., & C. De Villalobos.** 2006. South American species of *Paragordius* Camerano, 1897 (Gordiida, Nematomorpha), with redescription of *Paragordius minusculus* and a description of a new species, Acta Parasitol. 51(3): 217-222.
- Zanca F., A. Schmidt-Rhaesa, C. De Villalobos & C. Achiorno.** 2006. Revision of the genus *Chordodes* (Gordiida, Nematomorpha) from Africa. II. Ultrastructural redescription of *C. africanus* Sciacchitano, 1933, *C. hawkeri* Camerano 1902; *C. sandoensis*, Sciacchitano 1937; *C. schoutedeni*, Sciacchitano 1933 and reinterpretation of *Chordodes butensis* Sciacchitano, 1937. Zootaxa 1191: 49-59.